



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001023880 A**(43) Date of publication of application: **26.01.01**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027**G02B 5/18****G02B 5/32****G03F 1/16****G03F 7/20****H01J 37/305**(21) Application number: **11193389**(22) Date of filing: **07.07.99**(71) Applicant: **SONY CORP**(72) Inventor: **KAWAKITA SATOSHI**

(54) **METHOD FOR FORMATION OF PATTERN,
ELECTRON BEAM LITHOGRAPHY SYSTEM
USING THE SAME, AND OPTICAL PARTS
MANUFACTURED THEREBY**

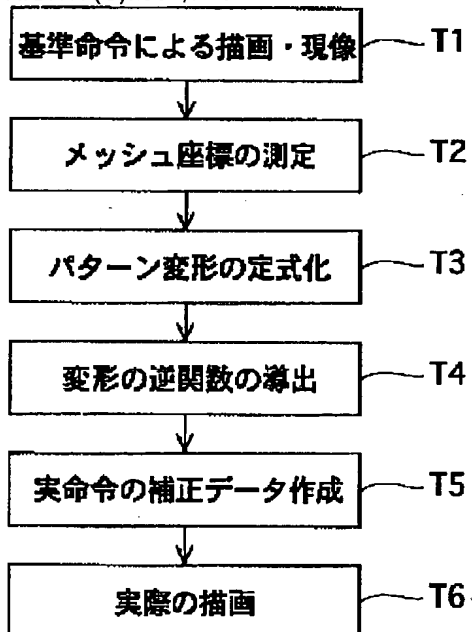
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a prescribed design pattern even on a substrate material containing a ferromagnetic element by correcting the design pattern based on the variation data with respect to the design pattern and calculating the corrected pattern, and then, plotting the pattern on a substrate in accordance with the corrected pattern.

SOLUTION: A satisfiable relational expression between a working pattern and a design pattern is decided by calculating the variation data (direction and size) with respect to each point on the design pattern corresponding to each intersection of the working pattern by capturing the set of points on the working pattern as the function of the set of points on the design pattern and measuring the coordinates of the points on each intersection of the working pattern (T1-T3). Then the inverse function of the relational expression (function) is deduced (T4) and correction data (corrected pattern) which are the set of points expressed as inverse functions with respect to each point on the design pattern are prepared (T5).

Successively, a pattern is plotted in accordance with the corrected pattern (T6).

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-23880

(P2001-23880A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 4 1 D 2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/18		G 0 2 B 5/18	2 H 0 9 5
5/32		5/32	2 H 0 9 7
G 0 3 F 1/16		G 0 3 F 1/16	B 5 C 0 3 4
			E 5 F 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-193389

(22) 出願日 平成11年7月7日 (1999.7.7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 川北 聡

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム (参考) 2H049 AA31 AA40 AA44 CA15 CA28

2H095 BA08 BB01 BB31 BD03 BD23

BD28

2H097 CA16 FA06 LA10

5C034 BB05 BB10

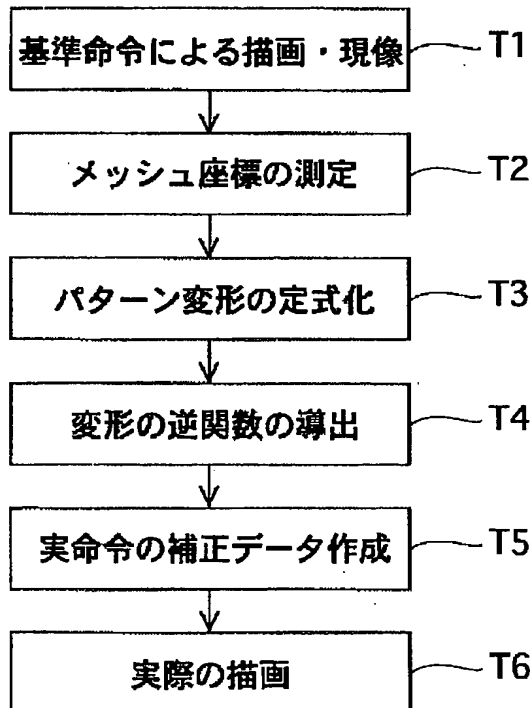
5F056 AA22 BA08 BC04 BC10 CC01

(54) 【発明の名称】 パターン形成方法、この方法を用いる電子ビーム描画装置およびその方法を用いて作製される光学部品

(57) 【要約】

【課題】 強磁性元素を含有する基板材料に対しても、所定の設計パターンを形成することができるパターン形成方法を提供すること。

【解決手段】 設計パターン32に対する加工パターン33の各点の変動データを測定し、これら両パターン間において満たし得る関係式を求めた後、その逆関数を上記設計パターンに作用させることによって、変動後に上記設計パターンに合致するような補正パターンを導出する。したがって、この補正パターンに従って描画を行えば、その加工パターンが上記設計パターンにほぼ一致するので、所定の設計パターンを高い精度で形成可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子ビーム露光法を用いて基板上に設計パターンを加工するパターン形成方法であって、前記設計パターンに従って描画した実際の加工パターン

の前記設計パターンに対する変動データを測定するステップと、前記変動データに基づいて前記設計パターンを補正し、その補正パターンを算出するステップとを有し、前記基板上への描画を前記補正パターンに従って行うようにしたことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 前記補正パターンは、前記変動データから、前記加工パターン上の各点が前記設計パターン上の各点に対する関数であることを満たす関係式を求めた後、前記設計パターン上の各点に対して前記関数の逆関数として表される点の集合として算出されることを特徴とする請求項1に記載のパターン形成方法。

【請求項3】 電子ビームを用いて基板上に設計パターンを描画する電子ビーム描画装置であって、前記設計パターンに従って描画した実際の加工パターンの前記設計パターンに対する変動データに基づいて、前記設計パターンの補正パターンを形成する手段を有する制御部と、前記制御部からの出力に応じて前記基板上へ前記補正パターンを描画する描画部とを備えたことを特徴とする電子ビーム描画装置。

【請求項4】 前記基板は、強磁性元素を含有する材料であることを特徴とする請求項3に記載の電子ビーム描画装置。

【請求項5】 請求項1または請求項2に記載のパターン形成方法を用いて作製される光学部品。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子ビーム露光法を用いた基板上へのパターン形成方法、この方法を用いる電子ビーム描画装置およびその方法を用いて作製される光学部品に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ミクロンオーダー以下の回折格子やホログラムパターンを基板上に作製する際に、基板上へレジストを均一に塗布し、その上からレジストを加工し、基板を最終的にエッチングする手法がとられてきた。主な手法には、レーザ露光法、マスクコンタクト露光法、パターン投影露光法、電子ビーム描画法等が知られている。

【0003】 レーザ露光法においては、高アスペクト比を有する形状に関しての露光が難しく、マスクコンタクト露光法、パターン投影露光法においては、転写しようとするパターンをマスク化する必要があり、初期投資および開発に時間を要する。また電子ビーム露光法においては、現状、その連続描画安定性や効率について問題が

あるが、パターンの仕上がり精度や設計変更などに容易に対応できる点から、今後もっとも有望視されている。

【0004】 図4を参照して、電子ビーム露光法を用いた基板上へのパターン形成方法について説明すると、基板21の上面にレジスト22を塗布した後(図4A、B)、所定の設計パターンに従って電子ビームEBを用いて描画する(図4C)。ポジ型のレジストであれば描画された領域が現像工程において溶出し、描画されない領域がレジストパターン22Aとして残る(図4D)。次いで、レジストパターン22Aをマスクとしてドライエッチングを行うことにより基板21を加工し(図4E)、最終的にレジスト22Aを除去することによって成型型21Aが作製される(図4F)。

【0005】 電子ビーム描画においては、シリコンやガラスなどの非磁性元素からなる基板上へのパターン形成や、基板上に成膜された強磁性を有する元素を含む薄膜上へのパターン形成等が行われてきた。しかし、強磁性元素を含有する基板に対して電子ビーム描画を行った場合に、基板の場所により現像後の描画パターンが回転等の変形を受ける、あるいは基板の厚み(形状)により現像後の描画パターンが変形する等の現象が起こる。図7に現像後の描画パターンの変形の態様を示すが、図示するように、基板1上の基準描画パターン(設計パターン)2に対して、現像後の実パターン(加工パターン)3は個々にランダムに所定の回転角 θ で回転しており、設計どおりに安定に描画することができない。

【0006】 このように、基板材料に強磁性元素を含有する基板に対して電子ビーム描画を行う場合、現像後の描画パターンに変形が生じ、設計どおりの描画を行うことができないという問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上述の問題に鑑みてなされ、強磁性元素を含有する基板材料に対して、所定の設計パターンを形成することができるパターン形成方法、この方法を用いる電子ビーム描画装置およびその方法を用いて作製される光学部品を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 以上の課題を解決するに当たり、本発明の請求項1に記載のパターン形成方法では、電子ビーム露光法を用いて基板上に設計パターンを加工するパターン形成方法であって、上記設計パターンに従って描画した実際の加工パターンの上記設計パターンに対する変動データを測定するステップと、上記変動データに基づいて上記設計パターンを補正し、その補正パターンを算出するステップとを有し、基板上への描画を上記補正パターンに従って行うようにしている。

【0009】 請求項1に記載の発明は、設計パターンに対する加工パターンの変動態様を把握し、この変動を考慮に入れて設計パターンを補正するようにしており、こ

10

20

30

40

50

の補正パターンに従って描画を行っている際に生じる上記変動の結果、このときの加工パターンが本来の設計パターンと一致するようにしている。これにより、基板中に強磁性元素を含有している場合でも、ほぼ所望の加工パターンを得ることが可能となる。

【0010】具体的には、請求項2に記載のように、設計パターンに対する加工パターンの各点の変動データを測定し、これら両パターン間において満たし得る関係式を求めた後、その逆関数を上記設計パターンに作用させることによって補正パターンを得る。この補正パターンに従って描画を行えば、その加工パターンを上記設計パターンにほぼ一致させることができ、これにより所定の設計パターンを高い精度で形成することが可能となる。

【0011】また、この方法を用いて電子ビーム描画装置を構成する本発明の請求項2によって、その制御部で上記補正パターンを算出させ、これを描画部へ出力させることによって、上述と同様な作用、効果を得ることが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】まず、図1を参照して、本実施の形態で用いられる電子ビーム描画装置の概要について説明する。電子ビーム描画装置10は主として、制御部11と描画部12とからなる。制御部11は、後述するように、設計パターンに補正データを挿入した描画命令を、ケーブル19を介して描画部12へ供給する。描画部12は、真空バルブ18を介して真空排気装置に接続された試料室13と、試料室13内で基板1を支持するステージ17と、基板1へ電子ビームEBを照射する電子銃14と、電子ビームEBを所定方向へ偏向する偏向磁石15と、シャッタ16とを有しており、真空状態にした試料室13内の基板1へ、電子銃14から発生し偏向磁石15で偏向した電子ビームEBを入射させ、描画を行う。

【0014】次に、基板1に対して施される各種の処理を通じて、本実施の形態におけるパターン形成方法について説明する。なお以下、「設計パターン」はパターン設計時に作製される理想パターンを意味し、「加工パターン」は設計パターンに従って描画されたときの実際に

基板上に出現するパターンを意味するものとする。

【0015】図2は、基板1に対するプロセス手順を示している。まず、所定の形状に加工された基板1は、これに不純物として含まれる強磁性元素の磁化を消失させるための脱磁工程を経た後、洗浄される（ステップS1、S2）。基板1の脱磁は、後の電子ビーム露光工程において出現する悪影響を最小限にするためのものである。

【0016】次いで、基板1にレジストを塗布し、所定の熱処理、例えばプリバーク（レジスト塗布後、塗布膜中の残留溶剤の蒸発と、塗布膜と基板との密着性強化のために実施する熱処理）を行い、その後、上述の電子ビーム描画装置10に基板1をセットし、電子ビームEBで基板1にレジストの上から所定の設計パターンを描画する（ステップS3、S4、S5）。描画後、基板1は現像・リンシングされ（ステップS6）、その後、形成された加工パターンの観察・測定が行われる（ステップS7）。

【0017】図5に実験に用いた基準基板31およびその上に形成すべき設計パターンの一例を示す。基準基板31には、パターンの解析が行いやすいように、複数のパターンを整理させる。各々の基準描画命令（設計パターン）32としては、図示するように例えば0.5mm四方の領域において各辺5等分のメッシュを線幅1μmで作成する。各パターン32間の移動は、電子ビーム描画装置10のステージ17側で行う。表1および表2に、使用した基準試料の種類、形状および電子ビームの描画条件をそれぞれ示す。

【0018】

【表1】

ビーム加速電圧	30KV
ビーム電流	2E-10A (2×10 ⁻¹⁰ A)
ドーズ量	20μSec/dot
描画領域	□0.5mm

【0019】

【表2】

基板	磁性元素名	含有量 (重量%)	基板厚み (mm)
A	Co	15	3
A'	Co	15	9
B	Ni	13	3
B'	Ni	13	9
C	Co,Ni,Fe	0.1以下	9

【0020】また表3に、各基準基板の設計パターンに 50 に対する加工パターン（実パターン）の回転角度を示す。

これから明らかなように、強磁性元素の含有量が高いほど、また基板厚みが大いほど、パターン回転角度が大いことがわかる。

【0021】

【表3】

基板	パターン回転角 (mrad)
A	-10以上13以下
A'	-17以上19以下
B	-6以上9以下
B'	-12以上15以下
C	1以上2以下

【0022】そこで、本実施の形態における電子ビーム描画装置10は、設計パターン（基準命令）に従って描画して得られた実際の加工パターンの、上記設計パターンに対する変動データに基づいて、その制御部11において上記設計パターンを補正し、その補正パターン信号をケーブル19を介して描画部12に供給し、描画部12において当該補正パターンに従った描画を行わせるようにしている。

【0023】例えば図6は、基板C（表2参照）を基準基板として用いた設計パターン32と加工パターン33との関係を示している。ここで、設計パターン32は図中一点鎖線で、加工パターン33は図中実線でそれぞれ示される。これら2つのパターン間におけるずれとして、例えば最大3 μ m発生している場合について、以下に図6と図3とを参照し、上記補正パターンの導出手順を説明する。

【0024】図6は、加工パターン33は全体的に、その中央部を中心として、設計パターン32に対してプラスの方向（反時計方向）に回転している事例である。そこで加工パターン33上の点の集合を設計パターン32上の点の集合の関数としてとらえ、加工パターン33の各交点上の点の座標を測定して、対応する設計パターン32上の各点に対する変動データ（方向、大きさ）を算出することにより、これら2つのパターン間について満足し得る関係式 $f(X)$ を決定する（ステップT1～T3）。この関数 $f(X)$ は、パターン形状に応じて一次関数や二次関数、又はこれより高次の関数となる場合がある。

【0025】続いて、関数 $f(X)$ の逆関数 $g(X)$ を導出する（ステップT4）。つまり、上述とは反対に、設計パターン32上の各点の集合が、加工パターン33に対する逆関数 $g(X)$ の関係にある点の集合となる関係式を求める。これを設計パターン32に作用させることにより、設計パターン32上の各点に対して逆関数 $g(X)$ として表される点の集合である補正データ（補正パター

ン）が作成される（ステップT5）。

【0026】ゆえに、この補正パターンに従って描画を行えば（ステップT6）、変形後のパターン（加工パターン33）が本来の設計パターン32にほぼ一致して形成され、例えば図6に示したような最大3 μ mのずれを補正することが可能となる。

【0027】したがって本実施の形態によれば、基板構成材料に関係なく所望の設計パターンを基板上に形成することができるので、回折格子やホログラムパターンを有する光学部品作製の成型型として用いられる材料の選択性が広がり、例えばNi等の強磁性元素を微量含有する超合金製の成型型を電子ビーム露光法で作製することが可能となる。また、この方法を用いて作製される成型型から成る光学部品においては、優れたパターン精度で形成される成型型から作製されるので、ほぼ設計通りの光学的性質を備えた部品が得られる。

【0028】以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0029】例えば以上の実施の形態では、設計パターンとして図5に示すようなメッシュパターンを例にとって説明したが、勿論、これだけに限らず、他の形状のパターンに対しても、本発明は適用可能である。

【0030】また、補正パターンの算出に関して基準基板Cを例にとって説明したが、他の基準基板を用いることが可能である。つまり、基板中の強磁性元素含有量の多少にかかわらず、所望の設計パターンを従来よりも高精度に形成することが可能である。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、以下の効果を得ることができる。

【0032】すなわち請求項1の発明によれば、基板構成材料に関係なく所望の設計パターンを高い精度で基板上に形成することができる。これにより、材料の組成に関係なく基板構成材料の選択の自由度を高めることができる。

【0033】また、請求項3の発明によれば、電子ビームが磁場の影響を受けたとしても、ほぼ設計パターンに忠実な加工パターンを得ることができる。なお、電子ビームに作用する外部磁場や偏向磁石からの漏れ磁束等の装置系の磁気的なシールド設計における指針としても、活用することができる。

【0034】さらに、請求項5の発明によれば、設計通りの光学的特性を備えた光学部品を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による電子ビーム描画装置の概略構成図である。

【図2】本発明の実施の形態において使用される基板に対して施される各種の処理工程を示すフロー図である。

【図3】本発明に係るパターン形成方法を説明するフロー図である。

【図4】電子ビーム露光法による成形型の作成手順を模式的に示す断面図であり、Aは基板、Bは基板に対するレジスト塗布工程、Cは電子ビーム描画工程、Dは現像工程、Eはエッチング工程、Fはレジスト除去工程をそれぞれ示している。

【図5】本発明の実施の形態において使用される基板に対して形成される設計パターンの一例を示す図である。

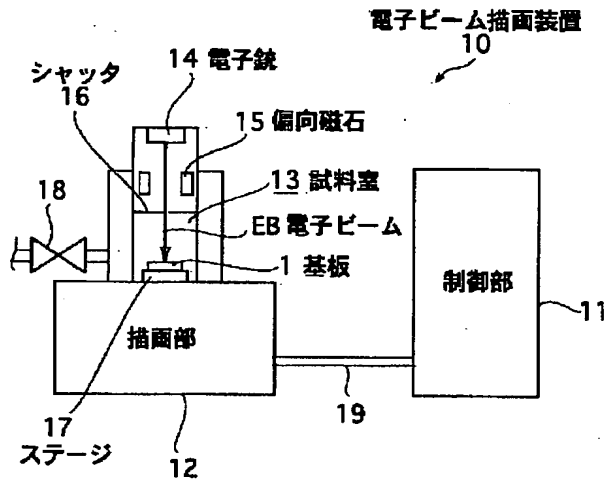
【図6】同設計パターンとこれに基づいて形成された実際の加工パターンとの関係を示す図である。

【図7】設計パターンに対する実際の加工パターンの変化の態様を説明する模式図である。

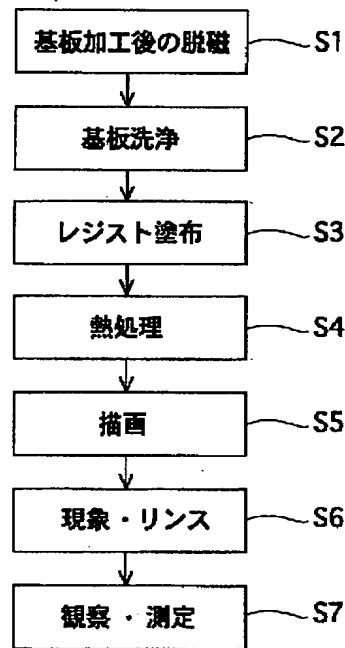
【符号の説明】

1…基板、10…電子ビーム描画装置、11…制御部、12…描画部、13…試料室、14…電子銃、15…偏向磁石、17…ステージ、31…基準基板、32…設計パターン、33…加工パターン。

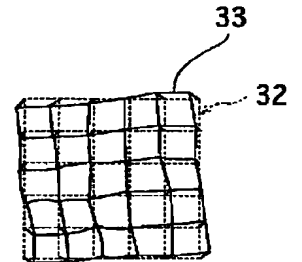
【図1】



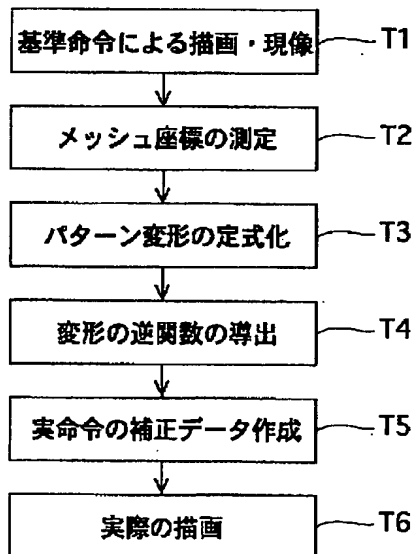
【図2】



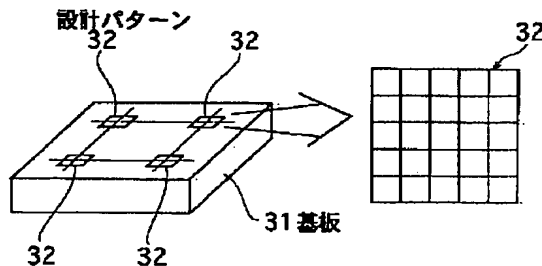
【図6】



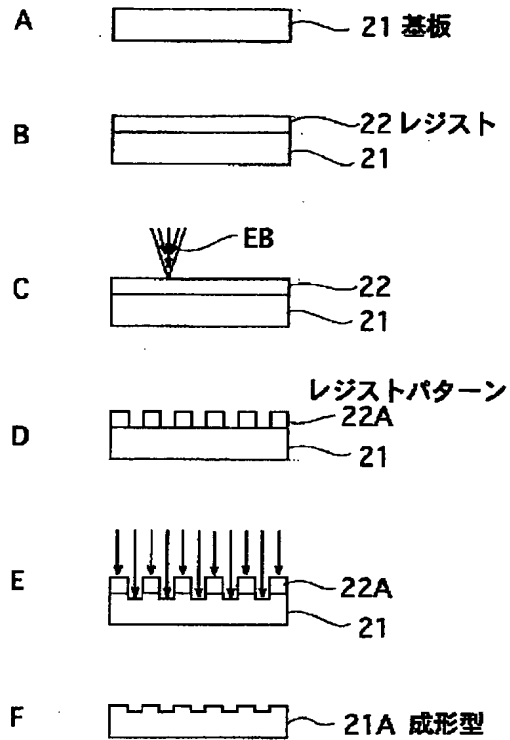
【図3】



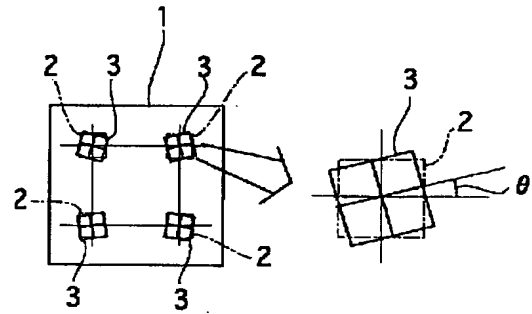
【図5】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 0 3 F 7/20

H 0 1 J 37/305

識別記号

5 0 4

F I

G 0 3 F 7/20

H 0 1 J 37/305

テーマコード(参考)

5 0 4

B